

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 607 434**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **86 16710**

⑤1 Int Cl⁴ : B 29 C 51/10; B 32 B 3/10, 27/32; B 65 D
65/40 // B 29 K 23:00; B 29 L 31:10, 24:00.

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** **A1**

②2 Date de dépôt : 28 novembre 1986.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 22 du 3 juin 1988.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *BEGHIN-SAY SA. — FR.*

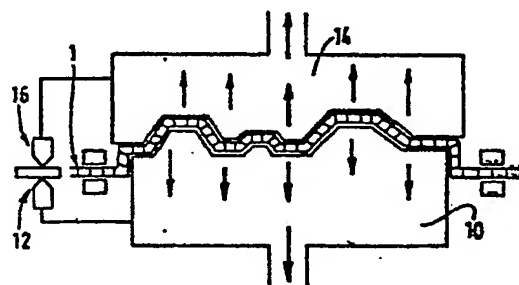
⑦2 Inventeur(s) : *Thierry Meyer.*

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : *J.P. Quere, Beghin-Say.*

⑤4 Procédé de thermoformage d'une plaque à double paroi entretoisée.

⑤7 Le procédé de l'invention consiste à chauffer la plaque jusqu'à une température située dans sa plage de températures de ramollissement, à appliquer la plaque, par une de ses faces sur un premier moule présentant des surfaces en relief et/ou en creux, et à créer une dépression entre ladite face et la paroi du moule. Il est caractérisé en ce qu'on applique un deuxième moule pourvu de surfaces en relief et/ou en creux appropriées sur la seconde paroi de la plaque, à une distance déterminée du premier moule et à créer une dépression entre la paroi du deuxième moule et la seconde paroi de la plaque. Application notamment au domaine de l'emballage.



FR 2 607 434 - A1

PROCEDE DE THERMOFORMAGE D'UNE PLAQUE
A DOUBLE PAROI ENTRETOISEE

L'invention se rapporte à un procédé de formage à chaud de plaques, planes, en matière thermoplastique, constituées de deux parois de couverture liées entre elles par des cloisons, formant entretoises, délimitant des cavités s'étendant en direction longitudinale.

Les plaques à double paroi de ce type sont bien connues, elles sont obtenues par extrusion d'une matière synthétique à travers une filière de forme appropriée. Grâce à leur structure alvéolaire, elles présentent d'excellentes propriétés de résistance mécanique pour un faible poids, ainsi que d'isolation thermique. Un tel produit trouve, en conséquence, de nombreuses applications par sa capacité à absorber les chocs, il peut être utilisé comme matériau d'emballage d'une matière semblable à celle du carton ondulé. Grâce à sa résistance mécanique et à sa rigidité, il peut entrer dans la fabrication de nombreux objets, et être utilisé comme panneau de construction.

Quand on souhaite former à chaud ces plaques, on se heurte malheureusement à des difficultés auxquelles jusqu'à présent on n'a pas réussi à remédier.

Ainsi le brevet FR 2208767 décrit un procédé dans lequel on chauffe la plaque sur ses deux faces, au moyen de plateaux chauffants, de façon à ramollir uniformément les parois de couverture, les entretoises internes devant conserver une certaine rigidité. On réalise ensuite le formage sous vide en disposant la plaque sur un moule pourvu de perforations communiquant avec une source de vide. on note que, selon le brevet, le moule présente de préférence des ondulations parallèles.

Il est apparu, quand on voulait appliquer ce type de procédé, que le produit obtenu n'offrait pas un aspect satisfaisant et qu'il souffrait de nombreux défauts.

En effet, il n'est pas possible d'éviter un affaissement entre les entretoises de la paroi opposée à celle qui vient au contact du moule.

Cet affaissement peut être d faible amplitude sur les portions de surfaces planes ou peu déformées. Mais il devient important dans les zones à faible rayon de courbure. On constate, en outre, dans le cas de surfaces en relief ou en creux présentant des bords anguleux, ou des arêtes dans un plan parallèle à celui du moule, d'une part un écrasement des entretoises conduisant à un aplatissement de la plaque dans la région des arêtes en saillie, d'autre part à un étirement des entretoises conduisant à une augmentation de son épaisseur dans la région des arêtes rentrantes. En conséquence, par le procédé de ce type, on obtient un produit dont la face interne est correctement conformée, mais dont la face externe n'est pas lisse et est loin d'être une reproduction fidèle du moule. Le produit final n'est pas satisfaisant aussi bien par son aspect que par ses qualités mécaniques.

Il apparaît également que la mise en oeuvre du procédé est très délicate et conduit à un taux élevé de rebuts - car les paramètres opératoires ne sont pas faciles à contrôler - et que le moindre défaut, dans la matière par exemple, entraîne un aplatissement de larges portions de la plaque qui la rend inutilisable et irrécupérable.

Il n'est enfin pas possible de choisir des formes très variées, pour les raisons mentionnées ci-dessus.

Le brevet GB 2041292 propose de compenser les irrégularités produites en surface au moyen d'une couche de mousse plastique. Il est évident qu'une telle solution n'est envisageable que pour des applications bien particulières.

L'invention se propose de remédier à ces inconvénients par des moyens simples, n'entraînant pas de transformation substantielle des installations existantes.

Le procédé de l'invention consiste à chauffer la plaque jusqu'à une température située dans sa plage de températures de ramollissement, à appliquer la plaque, par une de ses faces sur un premier moule présentant des surfaces en relief et/ou en creux, à créer une dépression entre ladite face et la paroi du moule. Il est caractérisé en ce qu'on applique un deuxième moule pourvu de surfaces en relief et/ou en creux appropriées sur la seconde paroi de la plaque, à une distance

déterminée du premier moule à créer une dépression entre la paroi du deuxième moule et la seconde paroi de la plaque.

Le procédé, outre sa facilité de mise en oeuvre, permet de conserver les qualités mécaniques liées au caractère alvéolaire de la plaque, en conservant l'écart entre les deux couvertures. Il permet aussi d'obtenir des surfaces de qualité égale sur les deux couvertures, c'est-à-dire lisses et parfaitement formées.

Le taux de déchets est notablement réduit par rapport aux procédés antérieurs, car on maîtrise la déformation des deux parois.

Il autorise enfin la réalisation d'un formage différentiel contrôlé entre les deux parois de couverture, ceci dans les limites d'étirement des entretoises. Ce dernier aspect de l'invention ouvre des perspectives d'applications plus étendues du produit, notamment dans le domaine de l'emballage où la plaque peut être utilisée comme intercalaire entre deux rangées ou deux étages d'objets à conditionner, chacune des faces pouvant s'adapter séparément à la forme des objets.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation du procédé, en se référant aux dessins annexés où :

- la figure 1 représente une plaque à double paroi entretoisée à laquelle s'applique le procédé.
- Les figures 2 à 5 sont une représentation schématique d'un dispositif de moulage fonctionnant selon les diverses étapes du procédé de l'invention.
- Les figures 6 à 8 représentent des exemples de réalisation de formes obtenues par le procédé de l'invention.

La plaque 1, représentée à la figure 1, est une plaque comportant deux parois planes 2 et 3 maintenues espacées l'une de l'autre par des entretoises 4 constituées par des cloisons venues de matière,

disposées à intervalles réguliers. Suivant les applications, l'écartement entre les parois de couverture peut être choisi entre 1 et 20 mm, et la distance entre deux cloisons adjacentes peut varier entre 2 et 30 mm. En outre, la plaque peut comporter, le cas échéant, une ou plusieurs parois intermédiaires entre les deux parois de couverture.

Ce type de plaque est réalisé en un matériau thermoformable qui peut être une polyoléfine : polypropylène, polyéthylène, etc... ou autre produit convenant à cette application, et est obtenu par extrusion de la matière à l'état fondu, à travers une filière de forme appropriée. Celle-ci est pourvue de deux fentes planes, parallèles entre elles, reliées par des fentes transversales. La double lame produite par la filière est ensuite calibrée par passage entre deux panneaux réfrigérés qui donnent à la plaque son épaisseur définitive.

Un tel produit peut être destiné à de nombreux usages différents du fait de ses propriétés mécaniques. En particulier, il convient très bien au domaine de l'emballage où il peut être employé au même titre que le carton ondulé.

Le procédé de thermoformage illustré sur les figures 2 à 5 se décompose en plusieurs étapes qui correspondent pour les premières, au mode opératoire classique de moulage.

On dispose la plaque 1 dans un cadre 6 que l'on place sur un support horizontal. La première étape consiste à chauffer uniformément la plaque sur ses deux faces jusqu'à ce que la matière atteigne une température située dans sa plage de températures de ramollissement. Celle-ci correspond à un état de la matière où elle peut être déformée facilement pour épouser un contour désiré, et conserver sa forme après refroidissement et retrait du moule. Le chauffage peut être réalisé de diverses façons, par exemple par la disposition de panneaux 8 équipés de radiants électriques ou d'autres moyens équivalents. Le chauffage peut éventuellement être réalisé par convection ou par conduction, comme cela est usuel dans cette technique.

Lorsque la plaque atteint sa température de formage, elle a tendance à s'affaisser sous son propre poids, il est courant alors d'insuffler un gaz, de l'air tout simplement, sous la plaque de manière à créer un

matelas de soutien. Suivant la matière, le type de plaque et de formage à effectuer, on peut régler ce flux d'air de manière à assurer un certain bombement représenté à la figure 3, par lequel elle est étirée et subit une déformation uniforme dans toute sa masse. Ce bombement est nécessaire quand les conditions du moulage sont telles qu'elles sont susceptibles d'entraîner localement une déformation et un amincissement excessifs des parois. Au lieu de souffler de l'air, on peut prévoir que la plaque repose sur une ^{enceinte} ~~enceinte~~ qu'elle vient fermer hermétiquement et dont on peut contrôler la pression du gaz ainsi renfermé.

Tandis que la plaque est maintenue par l'air, on retire les panneaux radiants 8, et on guide le moule inférieur 10 verticalement de bas en haut jusqu'à ce qu'il vienne en appui contre une première butée 12 permettant son contact avec la face correspondante de la plaque 1. Ce mouvement est accompagné d'une aspiration de l'air occupant le volume délimité par la paroi 2 et la surface du moule. L'air est aspiré dans la direction des flèches de la figure 4 à travers des orifices pratiqués dans le moule, communiquant avec une zone en dépression, telle qu'une pompe à vide. Ces orifices sont répartis judicieusement à la surface du moule pour garantir qu'il ne se forme aucune poche et que la paroi de couverture inférieure 3 de la plaque 1 soit appliquée correctement contre les surfaces en creux et en relief. A la place des orifices, il est possible d'utiliser une matière poreuse. On doit toutefois prendre garde de ne pas exercer un vide trop important pour ne pas risquer de percer la paroi 3 de la plaque au droit des orifices, ce qui conduirait à un effondrement des alvéoles, à cause de la dépression exercée sur la face interne de la paroi extérieure 2. En outre, on constate à ce moment un amincissement de la plaque dans les zones d'arêtes, à angle vif, et un étirement des entretoises dans les creux.

Immédiatement après l'aspiration de la plaque, on amène, conformément à la caractéristique principale de l'invention, le moule supérieur 14 à proximité et/ou au contact de la paroi supérieure 2 de la plaque. Le moule 14 est conformé de manière à pouvoir s'adapter sur la plaque qui vient de subir le formage. Il doit être bien entendu que ce moule supérieur 14 n'a pas pour fonction de refouler la matière dans les cavités du moule inférieur 10 comme cela est le cas pour les

contre-moules usuels. Pour la plaque à double paroi visée par l'invention, un tel contre-moule conduirait à son écrasement. Le moule supérieur a en fait pour fonction de réaliser un moulage de la paroi supérieure. Le déplacement du moule supérieur vers le bas est limité par une deuxième butée mécanique 16. L'écartement entre les butées 12 et 16 est réglé de façon à correspondre à l'épaisseur de la plaque 1. Corrélativement à la mise en place du moule, on crée un vide sur la face extérieure de la paroi supérieure 2 de la plaque en mettant les orifices dont il est pourvu en communication avec une pompe à vide. Comme pour le moule inférieur sa paroi peut être réalisée en une matière poreuse, de manière à obtenir une action uniforme sur la surface de la plaque. Lorsque le vide est créé sur le moule supérieur, on augmente la dépression du côté du moule inférieur afin de parfaire le contact plaque - moule, on ne risque plus à ce moment un affaissement de la plaque.

On maintient cet état pendant le temps nécessaire à la plaque pour se refroidir, jusqu'à atteindre une température inférieure à sa température de ramollissement, et présenter une rigidité suffisante pour permettre le démoulage. Pour accélérer cette phase du procédé et en fonction du matériau constituant la plaque, on peut prévoir un circuit de refroidissement dans le moule.

Pour l'opération de démoulage, on procède de la façon suivante. On commence par retirer le moule supérieur 14 après avoir interrompu la source de vide, puis on refroidit encore la plaque par un balayage d'air en surface. Ensuite on écarte le moule inférieur ; pour cette opération, l'insufflation d'air à travers les orifices du moule 10 peut être rendue nécessaire à cause du retrait de la matière causé par le refroidissement. On peut enfin enlever la plaque de son support, avec le cadre, et terminer par un détournage pour éliminer les déchets.

Grâce à ce procédé, on obtient un moulage de bonne qualité sur les deux faces. On constate notamment que la surface extérieure 2 est lisse et bien formée. Les propriétés mécaniques liées au caractère alvéolaire de la plaque ne sont pas altérées, grâce à la conservation de l'écart entre les deux couvertures 2 et 3. Un tel résultat ne peut être obtenu avec les procédés actuels que si on se limite à des formes simples, tout en jouant sur les températures.

Ce procédé permet en outre de réaliser un formage différentiel contrôlé entre l'une et l'autre face, dans la limite d'étirement des entretoises. En effet, si les formes en creux et/ou en relief des moules inférieur et supérieur doivent être complémentaires pour permettre un formage satisfaisant, il n'est pas nécessaire qu'elles présentent un profil identique. Dans le cas d'un bossage comme celui qui est représenté à la figure 6 par exemple, la forme de la paroi extérieure 2 diffère quelque peu de celle de la face intérieure. La première est tronconique et la seconde cylindrique. Il faut observer que le plus souvent les possibilités de formage différentiel seront liées à la capacité d'allongement maximal des entretoises joignant les deux parois, car un écartement local trop important peut conduire à un affaiblissement de la plaque et une réduction de sa résistance mécanique. L'obtention de formes différentes sur les deux faces trouve un intérêt, en particulier, dans le domaine de l'emballage quand on utilise le produit comme plaque intercalaire entre deux rangées ou deux étages d'objets non symétriques, elle permet alors leur calage précis.

La figure 7 montre un autre exemple de réalisation de formage différentiel, où, à l'inverse de la figure 6 deux parties des parois 2 et 3 ont été rapprochées. Les deux surfaces sont des cylindres de diamètres différents dont le fond est pincé.

Enfin la figure 8, montre que le procédé permet d'obtenir des zones en relief sur une face sans correspondance de zones en creux sur l'autre face. Ces reliefs pouvant servir au calage de pièces dans le cas où la plaque est destinée à l'emballage, par exemple.

Exemple :

On a thermoformé une plaque à double paroi entretoisée, de 3,5 mm d'épaisseur et de 680 g/m² en grammage. Ses dimensions étaient 1200 mm x 1350 mm. On a disposé la plaque dans un cadre fixé sur une enceinte dans laquelle on peut contrôler la pression. On a chauffé la plaque jusqu'à environ 160°C en maintenant la pression à l'intérieur de l'enceinte de façon qu'il se produise un bombement de 100 mm d'amplitude. Après retrait des radiants, on a mis en place le moule inférieur avec mise en communication avec une source de vide à 0,7 bar. Cette étape est menée rapidement pour éviter un refroidissement

excessif de la plaque. Le moule supérieur a été descendu et la pression réglée à 0,6 bar, en même temps celle du moule inférieur était amenée à 0,5 bar. On a laissé refroidir la plaque jusqu'à 120°C avant de retirer le moule supérieur. Un balayage d'air a permis de ramener la température à 40°C avant l'opération de détournage. On a réalisé de la sorte sur la plaque des bossages tronconiques d'une hauteur de 20 mm pour un diamètre de base de 50 mm et des nervures ayant 10 mm de haut et 15 mm de large à la base. Les bords et arêtes des reliefs sur la face supérieure étaient bien marqués et la surface d'un aspect lisse et uniforme.

L'invention ne se limite pas au mode de réalisation décrit mais elle englobe toutes les variantes à la portée de l'homme de l'art. Ainsi, par exemple le thermoformage peut être réalisé à partir de moules orientés verticalement.

REVENDICATIONS

- 1) Procédé pour le thermoformage d'une plaque (1) en matière thermoplastique, constituée de deux parois de couverture (2, 3) séparées par des cloisons (4) formant entretoises, consistant à chauffer la plaque jusqu'à une température située dans sa plage de température de ramollissement, à appliquer la plaque par la face de l'une des parois (3) sur un premier moule (10) présentant des surfaces en relief et/ou en creux, à créer une dépression entre ladite face et la paroi du moule, caractérisé en ce qu'on applique un deuxième moule (14) pourvu de surfaces en relief et/ou en creux appropriées, sur la seconde face (2) de la plaque à une distance déterminée du premier moule (10) et à créer une dépression entre la paroi du deuxième moule (14) et la seconde face de la plaque.
- 2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'après application du deuxième moule on augmente la dépression dans le premier moule.
- 3) Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on opère le démoulage en commençant par le retrait du deuxième moule (14) tout en maintenant le premier moule (10) en légère dépression.
- 4) Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'après retrait du deuxième moule l'on refroidit la plaque par balayage forcé d'un gaz.
- 5) Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le deuxième moule (14) est conformé par rapport au premier moule (10) de manière que la plaque conserve sensiblement un même écart entre les parois de couverture, après formage.
- 6) Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le deuxième moule (14) est conformé par rapport au premier moule (10) de manière à permettre un formage différentiel sur les deux parois.

- 7) Pr cédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le formage différentiel est réalisé dans la limite d'étirement des entretoises.

1/2

FIG. 1

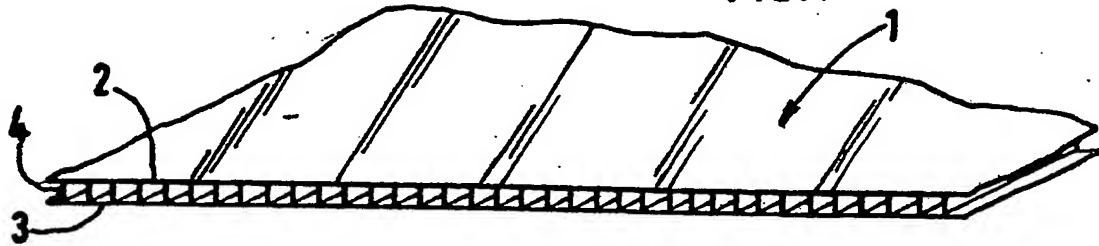


FIG. 2

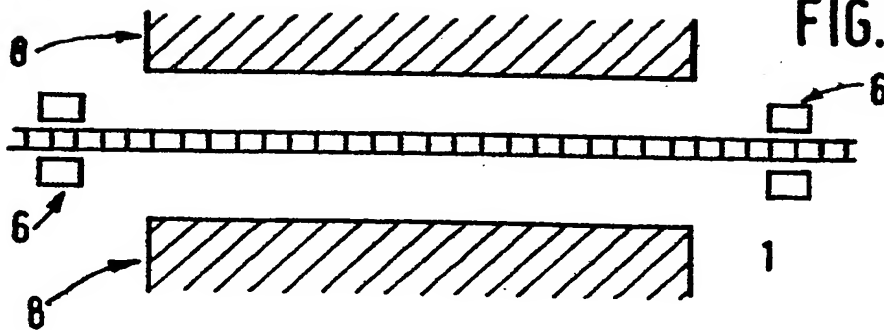


FIG. 3

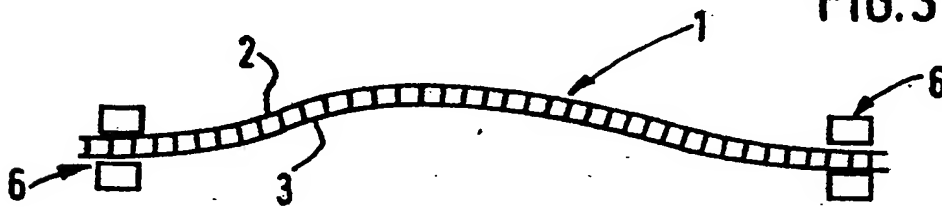
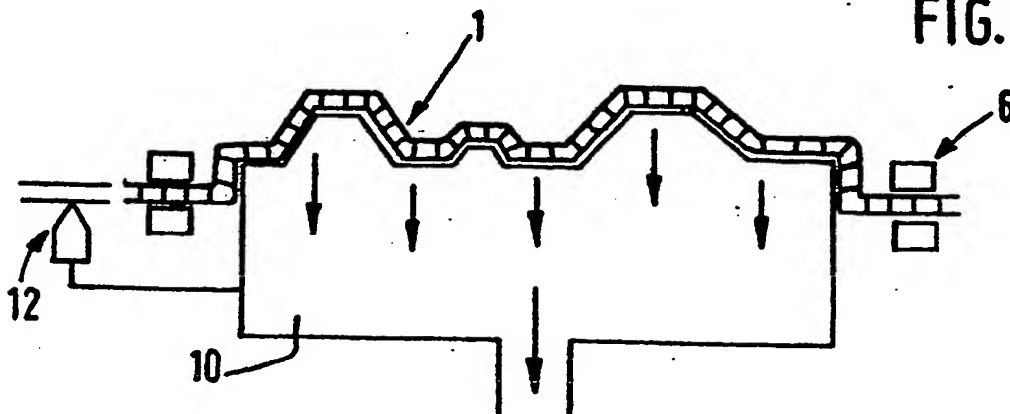
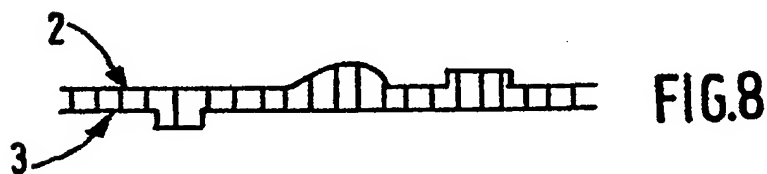
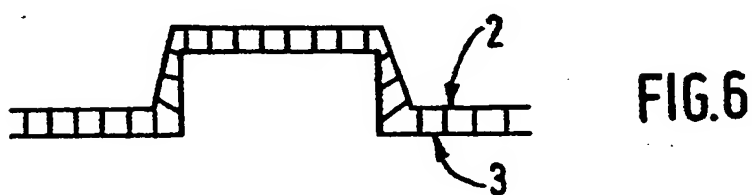
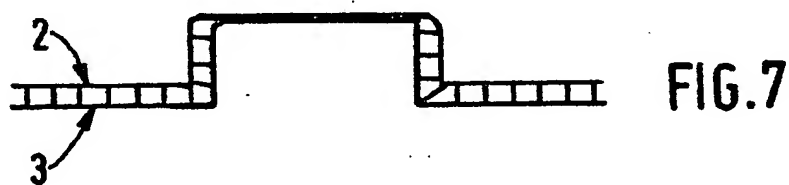
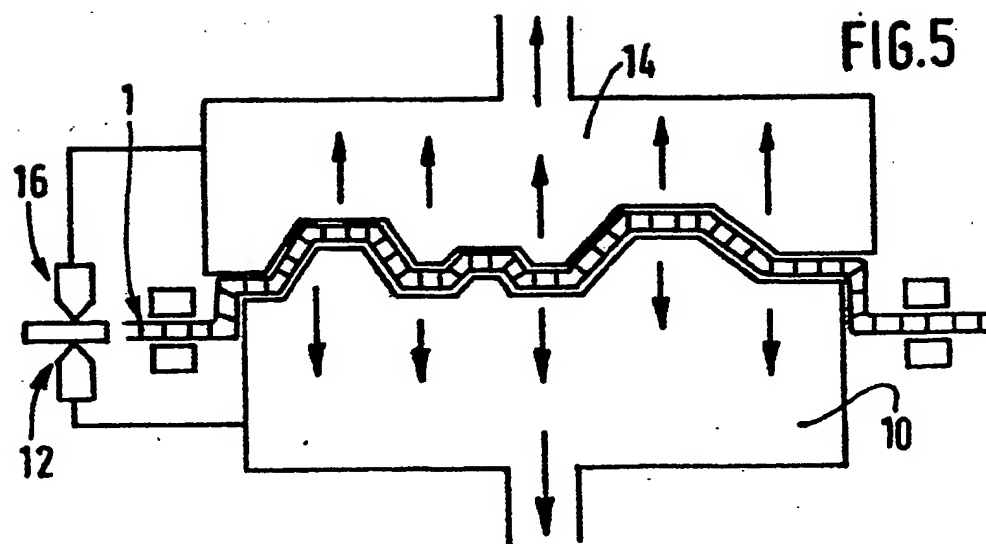


FIG. 4



2/2



THIS PAGE BLANK (USPIC)